

LOS ECOS DE TIERRA EN LOS RADARES Y SU ELIMINACIÓN. CASOS DE ESTUDIO: MADRID Y VALENCIA (*)

Fernando Aguado
José Luis Camacho
José Miguel Gutiérrez
Francisco Pérea

(Servicio de Teledetección, -INM-)

RESUMEN

Se describe un método de ajuste del proceso de eliminación de ecos de tierra a las peculiaridades operativas del radar. Su base es el contraste de la orografía circundante con los ecos obtenidos de un barrido volumétrico realizado en día claro y estabilidad neutral. El procedimiento proporciona unas primeras indicaciones de la figura de colimación de la antena pero sobre todo permite determinar el umbral óptimo a usar en la discriminación de celdillas contaminadas cuyos valores habrán de ser obtenidos por interpolación de otras cercanas durante el proceso de conversión polar-cartesiano. La comparación de un banda C (Madrid) y un banda S (Valencia), muestra algunos detalles interesantes de la operatividad de ambos sistemas.

1. Introducción.

Cuando trabajan en modo normal, nuestros radares eliminan los ecos de tierra usando un mapa de ecos fijos generado a partir de un volumen polar obtenido en día claro y condiciones estándar de propagación.

En esas circunstancias, los ecos detectados por el radar no tienen ningún significado meteorológico sino que se deben enteramente a reflexiones provocadas por los obstáculos que circundan al emplazamiento.

Las particularidades de la figura de colimación de la antena crean sin embargo un pro-

blema a la hora de discriminar las celdillas contaminadas.

Dentro del volumen polar, por ejemplo, la mayoría de las celdillas que corresponden a los primeros 20 a 30 km tienen siempre valores débiles pero significativos,

Lo mismo sucede con otras muchas, situadas incluso a gran altura sobre el terreno, debido a que la emisión de potencia en lóbulos laterales se produce en direcciones muy diferentes a la señalada por el eje de propagación.

En emplazamientos como los nuestros que, en su mayor parte, están circundados por cadenas

(*) En la separata de este volumen hay varias imágenes en color correspondientes a esta comunicación.

montañosas, el número de celdillas contaminadas puede llegar a ser muy grande.

Suponer, como se ha hecho hasta ahora, que todo valor registrado en el volumen del día claro invalida el uso de la celdilla en el proceso de construcción de los *CAPPIS*, implica una pérdida de visión excesiva que aparece en forma de errores en los datos de niveles bajos.

El efecto es mayor en los radares de banda S (inferior resolución y otros problemas que luego veremos) que en los de banda C y se puede apreciar sobre todo en las imágenes de lluvia acumulada.

Para corregir esta situación, es preciso elegir un valor umbral de reflectividad Z_u , cuyo valor sea adecuado para discriminar los ecos de tierra pero que al tiempo minimice la pérdida de visión del radar.

2. El estudio.

El rango de valores en los datos del volumen polar de reflectividad va desde -30 a los 72 dBz aunque, debido a la definición de la escala de colores, sólo aparezcan en las imágenes los superiores a 12 dBz.

Ese límite en la visualización es correcto en general, debido a que valores inferiores no se traducen en ninguna relación Z/R en datos significativos de intensidad de precipitación.

De esta forma parece claro que el valor de Z_u debe ser un número comprendido entre -30 y 12.

La elección de valores altos supone una mejora en la visión del radar pero también produce el efecto indeseable de una mayor sensibilidad de las imágenes al fenómeno de la propagación anómala.

El punto de equilibrio se puede deducir de un análisis de los datos del volumen polar del día claro que conduzca al ajuste caso por caso.

Las Imágenes D11-1 (véase la separata de este volumen) ilustran el estudio para el Radar de Madrid.

Las Imágenes D11-1.a y D11-1.c (separata del libro) muestran en dos colores el contraste entre los valores superiores e inferiores a 12 dBz.

Hasta ahora, la totalidad de los pixels señalados en ambas imágenes eran considerados como ecos de tierra y por tanto esas zonas eran ciegas para el radar.

Una elección de Z_u de 12 dBz supone considerar como contaminados sólo los *pixels* de color amarillo, ganándose con ello la visión de todos los azules.

Las Imágenes D11-1.b y D11-1.e (en la separata del libro) muestran el mismo fenómeno desde otro punto de vista, pues ambas son *ecotops* generados a diferente umbral, -30 dBz (la situación anterior) y 12 dBz (la posible elección) respectivamente.

La primera imagen es la topografía de las zonas ciegas para el anterior arreglo operativo y en ella se muestran con claridad las enormes columnas de datos perdidos alrededor del radar y siguiendo los accidentes orográficos.

Una elección de $Z_u = 12$ dBz presentaría la configuración de ecos de tierra que aparece en la segunda imagen (en la separata), mucho más ajustada a la situación real¹.

Se reproduce también en la Imagen D11-1.d (en la separata), la situación correspondiente a una elección de $Z_u = 0$ dBz que es la que finalmente se ha adoptado en el Radar de Madrid² para limitar los efectos de la propagación anómala.

Las mejoras introducidas se pueden apreciar por último en las Imágenes D11-1.f y D11-1.g (en la separata), dos acumulaciones horarias elaboradas con los mismos datos polares pero usando diferente umbral en el proceso de eliminación de ecos.

¹ Aunque el detalle es magnífico (Valle de Miraflores, Cuerda Larga, Gredos, etc.) las alturas asignadas a los ecos orográficos son de uno a dos km más altas que las reales, una circunstancia que se puede deber en parte a la apertura del haz, pero también a que el volumen elegido para el estudio corresponda a una situación demasiado estable. De hecho aparecen ecos al SE que habría que achacar a propagación anómala.

² A falta de un ajuste caso por caso, esta decisión se ha hecho extensiva a todos los radares de banda C. Para los radares de banda S se ha optado por el valor de 12 dBz.

³ En situaciones de lluvia estratiforme, el efecto es mucho más acusado.

A pesar de que corresponden a una situación convectiva³ se ve claramente que con el anterior arreglo (D11-1.f, en la separata) no llovía en las montañas, cosa que no sucede tras la corrección introducida.

La situación del Radar de Valencia es bastante diferente como se puede apreciar de las Imágenes D11-2 (en la separata del libro), que se corresponden una a una con las obtenidas para el Radar de Madrid.

A pesar de haberse modificado el programa de barrido, (elevación más baja a $1,8^\circ$) las zonas con ecos de retorno superiores a 12 dBz son demasiado amplias.

La elección de un umbral $Z_u = 12$ dBz permite mejorar algo la situación en los alrededores del radar pero aquí, a diferencia del caso de Madrid, el detalle orográfico es inexistente.

Ésta es una situación que se reproduce en mayor o menor medida en todos los radares de

banda S y pone de manifiesto el alcance de las deficiencias que, en otros sistemas, tiene la figura de colimación de la antena.

Conclusiones.

El estudio del volumen polar obtenido en un día claro y condiciones estándar de propagación que servirá de base a la eliminación operativa de los ecos de tierra, es importante para tener una idea de la capacidad de focalización de la antena y también para determinar el valor umbral a usar en la generación de la máscara de ecos fijos.

En los radares de banda C se puede determinar dicho umbral comprobando los valores que mejor ajustan la orografía circundante.

En los radares de banda S el procedimiento es más problemático por las deficiencias en la figura de colimación de la antena. Para estos radares hay que poner entre paréntesis cualquier intento de explotación cuantitativa de los datos.